

⑮ 発明の名称 薄膜の形成方法

⑯ 特 願 平1-39889

⑰ 出 願 平1(1989)2月20日

⑱ 発 明 者	矢 野 航 作	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	澤 田 和 幸	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	谷 村 彰 一	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 栗 野 重 孝	外 1 名	

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜の形成方法

2. 特許請求の範囲

(1) テトラオキシシランとO<sub>2</sub>ガスのプラズマ分解にて薄膜を堆積する第1の工程か、テトラオキシシランとO<sub>2</sub>ガスの熱分解にて薄膜を堆積する第2の工程か、上記第1と第2の工程を複数回繰り返して薄膜を堆積する第3の工程、または上記第1か第2あるいは第3の工程で堆積した薄膜の一部をエッチングする第4の工程よりなる薄膜の形成方法において、上記第1の工程かまたは第2の工程または第3の工程または第4の工程にて形成した薄膜をO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、NO、NO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>ガスのうちの1つ以上のガスか、前期1つ以上のガスとN<sub>2</sub>または不活性ガスとの混合ガスをプラズマにて分解した雰囲気中にさらす工程よりなることを特徴とする薄膜の形成方法。

(2) テトラオキシシランとO<sub>2</sub>ガスのプラズマ分解にて薄膜を堆積する第1の工程か、テトラ

オキシシランとO<sub>2</sub>ガスの熱分解にて薄膜を堆積する第2の工程か、上記第1と第2の工程を複数回繰り返して薄膜を堆積する第3の工程、または上記第1か第2あるいは第3の工程で堆積した薄膜の一部をエッチングする第4の工程よりなる薄膜の形成方法において、上記第1の工程かまたは第2の工程または第3の工程または第4の工程にて形成した薄膜をO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、NO、NO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>ガスのうちの1つ以上のガスか、前期1つ以上のガスとN<sub>2</sub>または不活性ガスとの混合ガス中にて保持し、光照射を行う工程よりなることを特徴とする薄膜の形成方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は超LSIなどの絶縁膜に用いられる薄膜の形成方法に関するものである。

従来の技術

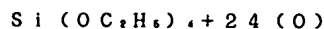
従来、テトラオキシシラン(以下TEOSと記す)とO<sub>2</sub>のプラズマ分解(以下プラズマCVDと記す)や、TEOSとO<sub>2</sub>との熱分解(以下熱

CVDと記す)により形成した薄膜はステップカバレッジが良好なために超LSIにおける多層配線の層間絶縁膜の形成技術として用いられている。この1例の簡単な素子断面を第3図に示す。

同図において、11はトランジスタ等が作り込まれた基板、12は第1の絶縁膜、13は第1の金属配線、14は600nmの厚みのTEOSのプラズマCVDと200nm厚みのTEOSの熱CVDで形成した薄膜の第2の絶縁膜、15は第2の金属配線を示す。このようにステップカバレッジが良好なために第2の金属配線の短絡や断線の発生が抑えられている。

発明が解決しようとする課題

しかし、かかる構成によれば、超LSIにおける微細化が進み、金属配線間隔が例えば1μm程度になるとTEOSで形成した薄膜の絶縁特性が劣化するという問題があった。上述問題は以下の理由で生じる。すなわち、TEOSを用いた薄膜は次のような反応となる。



-3-

構成を備えたものである。

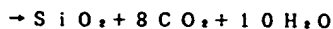
作用

本発明は上述の構成によって、TEOSにて作成した薄膜の不純物を酸素プラズマまたは光で生成した酸素ラジカルによって除くことで良好なSiO<sub>2</sub>にすることができ、絶縁特性の改善が可能となる。

実施例

第1図は本発明の一実施例による薄膜の形成方法のプロセスを示す説明図である。同図(a)において、トランジスタ等が作り込まれた基板11上に、第1の絶縁膜12を形成し、第1の金属配線13として2%Si含有のアルミ(以下Alと記す)配線が厚さ0.8μmでパターン化されている。同図(b)において、第2の絶縁膜14として平行平板形のプラズマCVD装置にてTEOSとO<sub>2</sub>ガスのプラズマ分解を行い、基板温度380℃にてSiO<sub>2</sub>膜を形成する。さらに上記SiO<sub>2</sub>膜を堆積後、O<sub>2</sub>ガスのみのプラズマに約5分間さらして処理を行う。

-5-



しかし、現実には上記反応を500℃以下の低温にて行うために完全な形のSiO<sub>2</sub>は形成されず、膜中にはCHやCOやOH等不純物が取り込まれており、前記不純物を介してリーク電流が流れ易くなるために絶縁特性の劣化を来す。このために例えばO<sub>2</sub>雰囲気中にて450℃程度の熱処理を行うと絶縁特性の改善を計ることができる。しかし、熱処理を行うために熱ストレスを受けて金属配線の断線を生じたり、配線金属がSiO<sub>2</sub>を突き破って成長するヒロックが発生して他の配線と短絡するといった問題がある。

本発明は、上述の問題点に鑑みて為されたもので、断線や短絡を発生することなく、絶縁特性を改善することができる薄膜の形成方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

本発明は、プラズマCVDあるいは熱CVDにてTEOSより形成した薄膜に酸素プラズマまたは光で生成した酸素ラジカルを照射させるという

-4-

このような構成の基板における2本の平行に走るスペース1μm、長さ10mmのAl配線間に電圧を印加し、前記Al配線間のリーク電流を測定した。その結果を第2図に示す。同図で明らかにように上記処理をしないものは5Vの印加電圧に対して数百pAのリーク電流が観察されるが、本実施例によれば数pAのリーク電流と極めて低減することができる。

なお本実施例ではO<sub>2</sub>ガスの例を示したが、N<sub>2</sub>O、NO、NO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>ガスにいずれであっても同様の効果は観察された。

発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明は、TEOSによるSiO<sub>2</sub>膜を形成した後にO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、NO、NO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>ガスのうちの1つ以上のガスか、前期1つ以上のガスとN<sub>2</sub>または不活性ガスとの混合ガスをプラズマにて分解した雰囲気中にさらすか、光照射を行うことでTEOSによるSiO<sub>2</sub>膜をより強固にするため、前記TEOSによるSiO<sub>2</sub>膜のリーク電流の低

-6-

減という効果

4. 図面の簡

第1図は、

部分断面図、

絶縁膜のリーク

膜により絶縁

る。

11…基板、

の金属配線、

代理人の氏

開平 2-219232(2)

+ 8 CO<sub>2</sub> + 10 H<sub>2</sub>O

を 500℃ 以下の低

の SiO<sub>2</sub> は形成され

る H 等不純物が取り込

み、リーク電流が流

れて劣化を来す。このた

に 450℃ 程度の熱処

理を計ることができる。

に熱ストレスを受けて

配線金属が SiO<sub>2</sub>

が剥離して他の配

線がある。

に露み、為されたもの

となく、絶縁特性を

形成方法を提供する

あるいは熱 CVD に

に酸素プラズマまた

に紫外線を照射させるという

ける 2 本の平行に走

る mm の Al 配線間に

間のリーク電流を測

定する。同図で明らか

には 5 V の印加電圧

流が観察されるが、

リーク電流と極めて低

の例を示したが、N

CO<sub>2</sub> ガスにいずれ

もされた。

うに、本発明は、T

成した後に O<sub>2</sub>、N

CO<sub>2</sub> ガスのうちの

以上のガスと N<sub>2</sub> ま

をプラズマにて分解

照射を行うことで T

膜の強化をするため、

膜のリーク電流の低

減という効果を有するものである。

## 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の一実施例の薄膜形成工程の部分断面図、第 2 図は、同方法にて形成された絶縁膜のリーク特性図、第 3 図は、従来の層間絶縁膜により絶縁された半導体装置の断面構造図である。

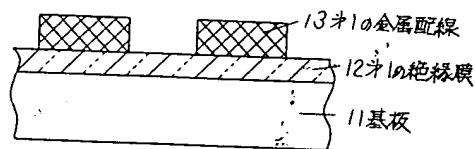
11…基板、12…第 1 の絶縁膜、13…第 1 の金属配線、14…第 2 の絶縁膜。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか 1 名

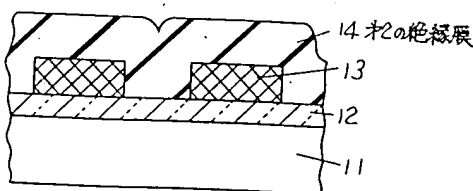
-7-

第 1 図

(a)

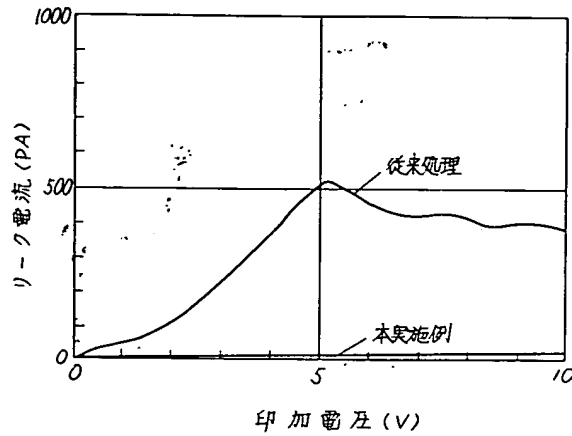


(b)

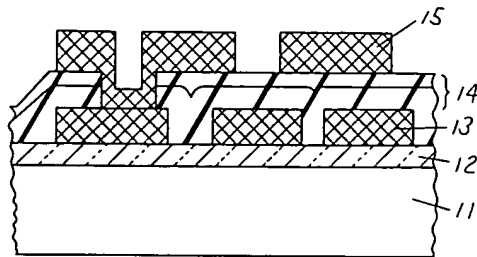


Best Available Copy

第 2 図



第 3 図



⑤Int. Cl. 5  
H 01 L 2

④発明の名称

⑦発 明 者

⑦出 願 人

④代 理 人

1. 発明の名称

半導体装置

2. 特許請求の

半導体基板上

めの絶縁膜とを

前記保護絶縁

する工程と、

カバー絶縁膜を

ーニングされた

工程と、

前記カバー絶縁

高い第2の温度で

含むことを特徴と

3. 発明の詳細な

( 概 要 )

半導体装置の製

ば、半導体基板上

配線層の腐食の

物の発生の抑制を